

Jouni Mansikkala

Testaustyökalut TETRA-järjestelmätestauksessa

Kajaanin ammattikorkeakoulu

Tekniikan ala

Kevät 2003

Osasto Tekniikka	Koulutusohjelma Tietotekniikka
Tekijä Jouni Mansikkala	
Työn nimi Testaustyökalut TETRA-järjestelmätestauksessa	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Tietoverkot	Ohjaaja(t) Jukka Heino, Tuula Niskanen (Nokia Networks)
Aika 3.4.2003	Sivumäärä 41
<p>Tiivistelmä</p> <p>Insinöörintyön tavoitteena oli kerätä tietoa Nokian TETRA-järjestelmästä ja työkaluista, joita sen testaamiseen käytetään. Näiden kerättyjen tietojen pohjalta tuli tehdä intranet-sivut.</p> <p>Työ koostui suurimmalta osaltaan tiedon hakemisesta sekä tiedon omaksumisesta. Kun tietoa oli kerätty tarpeeksi, alkoi sisällön tuottaminen intranet-sivuja varten. Sivujen sisältö tuli olla lyhyttä ja ytimekästä. Intranet-sivujen tavoite oli tarjota oleellisin tieto testaus työkaluista järjestelmätestaajien käyttöön.</p> <p>Dokumentaatio tehtiin intranet-sivuiksi käyttäen WSBT-työkalua. Työkalun käyttö täytyi myös opetella ennen sivujen tekoa. Intranet-sivuista tuli oma kokonaisuus, joka tarjoaa tietoa nopeasti ja helposti.</p>	
Luottamuksellinen Kyllä X Helmikuu 1 2007 Ei	Luvut 4,5,6 ja liitteet ovat luottamuksellisia.
Hakusanat TETRA, Test Tools	
Säilytyspaikka —	

Faculty Faculty of Engineering	Degree programme Information Technology
Author Jouni Mansikkala	
Title Testing Tools in the TETRA System Testing	
Optional professional studies Information networks	Instructor / Supervisor(s) Jukka Heino Tuula Niskanen Nokia Networks
Date 3.4.2003	Total number of pages 41
<p>Abstract</p> <p>Information collection was one of the major goals of this final year project. The TETRA system and its testing were the areas of information collection. The goal of collecting information was to create guides for using testing tools.</p> <p>After the information was collected, it was used to create instructions how to use test tools in the TETRA system testing. The goal of guidance documentation was to give good first hand knowledge. The format of the guidance document was short and it focused to tell only the main issues about the tools. This information had to be stored in an easily accessible place.</p> <p>These guides were implemented as Intranet pages. The pages contain the basic information needed for using testing tools in system testing.</p>	
Confidential Yes <input checked="" type="checkbox"/> Until February 1 2007 No	The confidential parts in the document are chapters 4,5,6 and Appendices.
Keywords TETRA and Test tools	
Deposited at —	

## ALKUSANAT

Tämä dokumentti on Insinöörityöni, joka on osa opintojani Kajaanin ammattikorkeakoulussa. Työ on tehty Nokia Networksille.

On useita ihmisiä joita haluaisin kiittää. Tässä heistä joitakin .

Haluaisin kiittää Jouni Jätyriä tarjoten mahdollisuuden työskennellä Nokialla ja tehdä insinöörityöni. Tahtoisin myös kiittää tämän työni valvojaa Tuula Niskasta .

Kajaanin Ammattikorkeakoulusta tahtoisin kiittää Jukka Heinoa, joka on ollut työn valvoja koulun puolesta.

Tämä työ on määritelty salaiseksi 1.2.2007 asti.

Helsinki 3.4.2003

Jouni Mansikkala

## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	8
2	TAUSTAA TETRA-STANDARDILLE	9
2.1	PMR- ja PAMR-verkot	10
2.2	TETRA:n kehitys	11
3	TETRA-STANDARDI	13
3.1	Standardin rakenne	14
3.2	TETRA:n palvelut	14
3.3	TETRA:n rajapinnat	16
3.4	TETRA:n tekniikka	19
4	JÄRJESTELMÄTESTAUS	24
4.1	Työkalut	24
4.2	HIT	25
4.3	TestMan	26
4.4	Paco	26
4.5	NetHawk	27
4.6	ParTet	27
4.7	TetSim	28
4.8	Pronto	28
5	INTRANET-SIVUT	29
6	LOPPUSANAT	32
	LÄHDELUETTELO	34

## LIITTEET

## SANASTO

ACELP	Algebraic Code Excited Linear Prediction
DIAA	Dispatcher Audio Adapter
DIAC	Dispatcher Audio Controller
DMO	Direct Mode Operation
DQPSK	Differentiated Quadrant Phase Shift Keying
DSC	Dispatcher Station Controller
DWS	Dispatcher workstation
DXT	Digital exchange for TETRA
ERC	European Radio communications Committee
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile communications
HIT	Holistic Integration Tester
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISI	Inter System Interface
LAN	Local Area Network
MoU	Memorandum of Understanding
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NMS	Network Management Station
NMT	Nordic Mobile Telephone
PABX	Private Automatic Branch Exchange
PAMR	Public Access Mobile Radio
PDO	Packet Data Optimized
PEI	Peripheral Equipment Interface
PMR	Private Mobile Radio
PSTN	Public Switched Telephone Network
PTT	Push-To-Talk button
SIM	Subscriber Identity Module
SMS	Short Message Sending
TBS	TETRA Base Station
TCP	Transfer Control Protocol

TDMA	Time Division Multiple Access
TETRA	Terrestrial Trunked Radio
TETSIM	TETRA Traffic Simulator
THR	Tetra Hand-held Radio
TMO	Trunking Mode Operation
TMR	Tetra Mobile Radio
V+D	Voice + Data
WAN	Wide Area Network
WSBT	WebSite Builder's Toolbox
WYSIWYG	What You See Is What You Get

## 1 JOHDANTO

Nokia on maailmanlaajuisesti toimiva yritys, joka on pääosin keskittynyt valmistamaan tietoliikenteessä käytettäviä laitteita ja verkkoja. Nokia-yhtymä koostuu erillisistä organisaatioista. Nokia Networks on osa Nokia-yhtymää, joka valmistaa tietoliikenteessä käytettäviä verkkoja. NMP (Nokia Mobile Phones) on Nokia-yhtymän osa, joka valmistaa matka-puhelimia. Nokian muita organisaatioita ovat tutkimusorganisaatio NRC (Nokia Research Center) ja uusien tuotteiden kehitysyksikkö NVO (Nokia Ventures Organization).

NET (Nokia Networks) on yksi maailman suurimmista tietoliikenneverkkojen valmistajista. Nokia valmistaa useita erilaisia verkkoja eri standardien mukaisesti. Tämä mahdollistaa sen että Nokian verkkoja voidaan käyttää ympäri maailmaa. Yksi näistä verkkostandardeista on TETRA (TErrestrial TRunked RADio). Standardin kehittämisestä vastuussa on ETSI (European Telecommunications Standards Institute). TETRA-standardin tavoitteena on täyttää vaatimukset, joita viranomaisilla ja eri organisaatioilla on työtehtävissä käytettävälle langattomalle puhelinverkolle.

Tämän työn tavoitteena oli tutustua TETRA-järjestelmään. Samalla tuli hankkia hyvä tuntemus testaustyökaluista, joita käytetään Nokian TETRA-järjestelmätestauksessa. Hankittujen tietojen pohjalta tuli tehdä käyttö-ohjeet testaustyökaluille.

Käyttöoppaat testaustyökaluista tulivat olla helposti ja nopeasti saatavilla. Käyttöoppaat toteutettiin Intranet-sivujen muotoon. Intranet-sivut ovat hyvät selailutarkoitusta varten, Intranet-sivuilla tietoa voi selailla samalla tavalla kuin esimerkiksi Internetissä. Työ oli itsenäistä työskentelyä ja se ei kuulunut mihinkään projektiin.



## 2 TAUSTAA TETRA-STANDARDILLE

Jokapäiväisessä elämässä olemme tottuneet käyttämään puhelimia kuten GSM (Global System for Mobile communications), NMT (Nordic Mobile Telephone) ja perinteisiä lankapuhelimia. Kaikki nämä erilaiset puhelimet tarvitsevat niille erikoisesti tarkoitettun puhelinverkon toimiakseen. Puhelimia voi valmistaa useat eri valmistajat, joten tarvitaan standardeja joiden mukaan verkot ja puhelimet valmistetaan. Standardeilla pyritään varmistamaan eri valmistajien puhelimien ja puhelinverkkojen yhteensopivuus.

Yleisemmin tunnettujen matkapuhelinverkkojen lisäksi on olemassa verkkoja, jotka on tehty erilaisia organisaatioita varten ammattikäyttämiseksi. Tällaisia verkkoja tehdään käyttäjäorganisaatioille, joiden vaatimia erityistoimintoja on vaikea kustannustehokkaasti toteuttaa tavallisimmilla matkapuhelin-järjestelmillä. Tällaisia ominaisuuksia ovat esimerkiksi ryhmäpuhelut ja päivystystuki.

Ammattikäyttöön tarkoitetut verkot on yleisesti jaoteltu PMR-(Private Mobile Radio) ja PAMR-(Public Access Mobile Radio)ryhmiin. Tällä hetkellä käytössä olevista PMR- ja PAMR-verkoista valtaosa on tekniikan ja toimintojen kannalta vanhentuneita. TETRA on uusi tähän käyttö-tarkoitukseen kehitetty matkapuhelinverkkostandardi, joka on tehty tukemaan viranomaisten ja erilaisten organisaatioiden tarpeita langattomassa puhelinliikenteessä.

## 2.1 PMR- ja PAMR-verkot

PMR- ja PAMR-verkot ovat rajattujen organisaatioiden omistamia ja käyttämiä järjestelmiä.

PMR-verkon omistava yritys tai organisaatio voi olla esimerkiksi poliisi, palokunta tai rajavartiosto. Näille käyttäjäryhmille on tyypillistä, että ne haluavat verkon täysin omaan hallintaansa. Verkon omistava organisaatio voi päättää kenelle verkon käyttöoikeuksia annetaan. Koska verkko on täysin omistajaorganisaation hallinnassa tarvitsee organisaatio henkilökuntaa, joka vastaa verkonhallinnasta ja tekniikasta. Verkon toiminta-alue, kapasiteetti, ominaisuudet ja toiminnot on valittu ja mitoitettu organisaatioiden tarpeiden mukaan. PMR-verkoissa verkon sisällä kulkevaa liikennettä ei yleensä laskuteta. [2]

TETRA-standardiin pohjautuva PMR-verkko on esimerkiksi Suomessa toimiva Virve. Virve on suomen poliisin, pelastuslaitosten, tullin, rajavartiolaitoksen, puolustusvoimien ja useiden muiden valtion viranomaisten yhteiskäytössä oleva verkko. [3]

PAMR-verkkojen omistajina ja operoijina toimivat kaupalliset operaattorit, jotka haluavat toiminnastaan taloudellista voittoa. PAMR-operaattorit myyvät verkkopalveluja niistä kiinnostuneille organisaatiolle. Verkko-operaattoreiden kannalta tärkeimpiä verkon ominaisuuksia, ovat verkon toimintojen joustavuus ja ohjelmoitavuus asiakkaan toiveiden mukaisiksi. Mahdollisuus jakaa verkko toiminnallisiin tai maantieteellisiin alueisiin on tärkeää. Kaupalliselle operaattorille on myös tärkeää saada verkosta helpposti ja luotettavasti laskutustietoa. [2]

PAMR-verkon asiakas saa käyttönsä verkosta resursseja, jotka näkyvät sille kuin omana verkkona. Tällä tavalla pienetkin organisaatiot voivat

saada oman verkon käyttöönsä, joka ei vaadi suuria investointeja ja ylläpitokustannuksia.

## 2.2 TETRA:n kehitys

TETRA-standardin tekemiseen oli useita eri syitä. Näistä syistä yksi merkittävimmistä on Schengen-sopimus [3], joka solmittiin vuonna 1985. Sopimuksen osapuolina olivat Saksa, Ranska, Belgia, Alankomaat ja Luxemburg. Sopimuksessa sovittiin esimerkiksi rajatarkistusten poistamisesta sopimukseen kuuluvien maiden sisärajoilta. Rajatarkastuksen poisto loi poliittisen paineen eri valtioiden hallituksille yhdenmukaistaa ja kehittää viranomaisen yhteistyöskentelyä. Kehitystä tuli tehdä valtioiden sisäisessä kommunikaatiossa, sekä sopimukseen kuuluvien valtioiden välisissä kommunikaatioyhteyksissä. Schengen-sopimuksen piiriin on myöhemmin liittynyt myös muita EU-maita, kuten esimerkiksi Suomi.

Vanhoihin analogisiin tekniikoihin perustuvilla verkoilla on nykypäivänä ongelmana esimerkiksi se, että verkot ovat helposti salakuunneltavissa. Esimerkiksi suomessa poliisitaajuuksia voidaan helposti kuunnella pienillä, yksinkertaisilla ja halvoilla vastaanottimilla. TETRA verrattuna vanhoihin analogisiin PMR-järjestelmiin tarjoaa myös uusia toimintoja, jotka tämän päivän uusin tekniikka on tehnyt mahdolliseksi.

TETRA on maailman ensimmäinen täysin digitaalinen avoimiin rajapintoihin perustuva standardi, joka on tarkoitettu PMR/PAMR-käyttöön. Sen standardointityö aloitettiin 1980-luvun lopulla ETSI:n johdolla. Standardointityössä on mukana verkko-operaattoreita, valtioiden hallinto- viranomaisia, valmistajia ja käyttäjiä. Suurin osa TETRA-standardista on jo tehty, mutta standardointityö jatkuu edelleen. TETRA-standardit löytyvät ETSI:n ETS 300 39x-xx –dokumenteista. [1]

TETRA-standardin kehitykseen vaikutti vahvasti kokemukset aikaisemmista analogisista järjestelmistä, sekä GSM-standardin yhtäaikainen kehitystyö aina 1980-luvulta lähtien.

TETRA MoU (Memorandum of Understanding) on yhteistyöorganisaatio. Se edustaa valmistajia, verkko-operaattoreita ja loppukäyttäjiä, jotka toimivat TETRA-verkkojen parissa. [2]

TETRA MoU perustettiin vuonna 1994. TETRA MoU:n tavoite on tukea ja nopeuttaa standardointiprosessia, sekä tukea yhtenäistä taajuusalueiden käyttöä. TETRA MoU:n tehtävänä on myös sopia asioista, joita standardissa ei ole sovittu. Yksi TETRA MoU:n päätehtävistä on taata aidosti avoin ja kovan kilpailun markkinat TETRA-teknologialle. Eri valmistajien laitteiden yhteensopivuus antaa käyttäjille mahdollisuuden valita verkko- ja päätelaitteet vapaasti eri valmistajien valikoimista.

TETRA-järjestelmän eri käyttäjäryhmät, kuten esimerkiksi viranomaiset ja kaupalliset operaattorit, asettavat verkolle omia vaatimuksiaan. Viranomaisten kannalta tärkeitä ominaisuuksia ovat esimerkiksi: lyhyt puhelunmuodostusaika, priorisoidut hätäpuhelut, ryhmäpuhelut ja puheluiden salaaminen.

### 3 TETRA-STANDARDI

Kun vuonna 1995 hyväksyttiin standardin pääosat, standardille annettiin nimeksi TETRA (Trans European Trunked RAdio). Kuitenkin myöhemmin standardin perusteella on tehty verkkoja ympäri maailmaa, joten standardin nimi täytyi muuttaa, nykyisin TETRA-lyhenne tarkoittaa (TErrestrial Trunked Radio).

TETRA on ensimmäinen ETSI:n PMR/PAMR -standardi, joka on tehty avoimeksi standardiksi laitevalmistajille. Standardin tavoitteena on tehdä eri laitevalmistajien laitteet yhteensopiviksi. Tämä mahdollistaa eri laitevalmistajien puhelimien toiminnan samassa verkossa. Myös eri valmistajien tekemät verkot on mahdollista yhdistää toisiinsa. Standardi ei kuitenkaan ole kaikilta osiltaan täysin avoin, johtuen turvallisuussyistä.

Turvallisuus on tärkeä toiminto TETRA-järjestelmässä. Tästä johtuen puheen, datan, signaloinnin ja käyttäjien identiteetin salaaminen on tarkasti ETSI:n kontrolloimaa. Syy tarkkaan kontrollointiin on valtioiden viranomaisten tarve turvalliseen ja suojattuun kommunikointiin. Turvallista kommunikaatiota varten standardi tukee myös toimintoja, kuten SIM (Subscriber Identity Module)-kortin ja matkapuhelimien toiminnan estämisen verkossa.

### 3.1 Standardin rakenne

Standardi on jaettu kahdeksi sarjaksi, näillä sarjoilla määritetään kaksi erillistä verkkotyyppiä.

TETRA V+D (Voice + Data) ETS 300 392-xx

TETRA PDO (Packet Data Optimised) ETS 300 393-xx.

TETRA V+D käsittää yhdistetyt puhe- ja datapalvelut. TETRA PDO tarjoaa vain pakettidatapalveluja. Melkein kaikkien laitevalmistajien järjestelmät perustuvat TETRA V+D -tyyppiseen Tetra-verkkoon. [2]

### 3.2 TETRAn palvelut

TETRA V+D standardi määrittää palveluja, joita Tetra-järjestelmän tulee tukea. Kyseiset palvelut voidaan jaotella telepalveluihin, siirtopalveluihin ja lisäpalveluihin. Tämä kappale perustuu lähteeseen. [2]

TETRAssa on kaksi päätyyppiä tavallisille äänipuheluille: yksilöpuhelut ja ryhmäpuhelut. TETRA-standardi mahdollistaa äänipuheluille puheensalauksen, sekä matkapuhelimen ja verkon kahdensuuntaisen identiteettitarkistuksen.

Yksilöpuhelut ovat tavallisia puheluja, joita voi tehdä matkapuhelimilla tai hälytyskeskustyoäsemilla. Yksilöpuheluja on TETRAssa kolmea eri tyyppiä: tavallinen puhelu, suorapuhelu ja hätäpuhelu. Tavallinen yksilöpuhelu toimii kuten GSM-verkon yksilöpuhelu. Jos TETRA-verkko on liitetty tavallisiin puhelinverkoihin, puheluja voidaan tehdä myös esimerkiksi GSM- ja lankapuhelinverkkoon.

Suorapuhelussa tilaaja valitsee vastaanottajan numeron, ja painaa puhelimen PTT:ä ja puhuu. Kun soittaja aloittaa puhumaan vastaanottaja alkaa suoraan kuulemaan soittajan äänen, ilman että puheluun tarvitsee vastata esimerkiksi vastauspainikkeella. TETRAssa puhelu muodostuu alle 0,3 sekunnissa. TETRAn lyhyt puheenmuodostusaika on tärkeä esimerkiksi suorapuhelun muodostuksessa.

Hätäpuhelut ovat TETRA-verkossa puheluja, joiden prioriteetti on verkossa korkein. Tämä tarkoittaa sitä, että järjestelmä voi ruuhkatilanteissa vapauttaa kanavan hätäpuhelua varten. TETRA-radiossa on usein näppäin pelkästään hätäpuheluita varten, jonka avulla hätäpuhelun voi tehdä yhdellä näppäimen painalluksella.

Ryhmäpuhelut ovat puheluja, joihin voi osallistua useampia tilaajia tai hälytyskeskustyoasemia. Ryhmäpuhelut ovat semiduplex-puheluja, joissa yksi henkilö voi puhua kerrallaan muiden kuunnellessa. Myös ryhmäpuhelun toimivuuden kannalta lyhyt puhelunmuodostusaika on tärkeä, koska puheluissa käytetään PTT (Push-To-Talk) painiketta. PTT:n painalluksen jälkeen puhelinjat täytyvät jo olla varattuna.

Siirtopalveluja TETRAssa ovat status- ja lyhytsanomat, sekä paketti- ja piirikytkentäinen data.

Statusviestit ovat lyhyitä viestejä, joiden avulla käyttäjä voi ilmoittaa oman tilanteensa hälytyskeskuksen työasemalle. Esimerkkeinä statusviesteistä voi olla syömässä, tauolla, tehtävässä jne.

Lyhytsanomat ovat käyttäjän lähettämiä vapaamuotoisia tekstiviestejä. Lyhytsanomaviestejä voidaan käyttää esimerkiksi lähetettäessä lyhyitä raportteja. Lyhytsanomat ovat toiminnaltaan hyvin samankaltaista verrattuna GSM:n SMS (Short Message Sending) viesteihin. Lyhytsanomien maksimipituus on TETRAssa lyhyempi (TETRA 127 merkkiä, GSM 160 merkkiä).

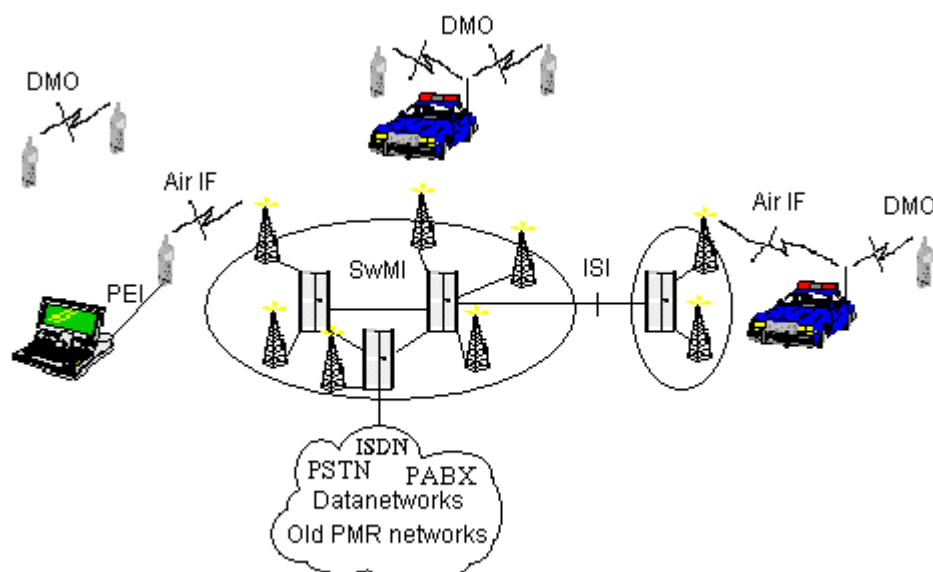
Pakettidata TETRAssa voi käyttää TCP/IP (Transmission Control Protocol /Internet Protocol)-protokollan mukaista datasiirtopalvelua. Piirikytkentäinen data on myös toteutettu TETRA-standardiin. Datasiirron nopeus riippuu siitä, käytetäänkö kyseessä olevassa yhteydessä salausta vai ei. Suojaamattomana datanopeus on 28,8 kbit/s, suojattu data 19,2 kbit/s ja tehokkaasti suojattu data 9,6 kbit/s. Paketti- ja piirikytkentäinen data mahdollistavat esimerkiksi raporttien ja muiden dokumenttien kirjoittamisen suoraan kentällä, josta ne voidaan lähettää eteenpäin tallennettavaksi.

Lisäpalveluita on määritelty TETRA-standardiin 30 kappaletta ja niitä voidaan käyttää kehittämään ja parantamaan puhelu- ja siirtopalveluja. Lisäpalveluja ovat esimerkiksi soittajan numerontunnistus ja soitonesto. GPS (Global Positioning System) on myös mahdollinen lisäpalvelu. Paikannuspalvelun avulla matkapuhelimen paikkatieto voidaan selvittää, ja tätä tietoa voidaan levittää verkossa. Tiedon levityksen avulla päivystäjät voivat seurata ja ohjata yksiköiden liikkumista kentällä.

### 3.3 TETRAn rajapinnat

TETRA-standardi määrittää verkolle rajapintojen toiminnallisuuden. Näin rajapinnat ovat avoimet, mikä mahdollistaa eri laitevalmistajien laitteiden yhteistoiminnallisuuden. Kuvaan 1 on kuvattuna TETRAn rajapintoja.





*Kuva 1 Standardoidut rajapinnat TETRAssa*

#### Ilmarajapinta (AirIF)

Standardoitu ilmarajapinta (*Kuva 1*) mahdollistaa eri valmistajien verkkojen ja matkapuhelimien toiminnan eri päissä rajapintaa. Matkapuhelimet, jotka ovat verkon kantaman sisäpuolella, toimivat TMO (Trunking Mode operation)-tilassa.

#### DMO

DMO (Direct Mode Operation) mahdollistaa matkapuhelimen käyttää kanavaa, jota verkko ei käytä. Tämä toiminnallisuus mahdollistaa kommunikoinnin paikoissa, joissa ei ole verkon peittoa. Esimerkkinä paikoista, joissa usein ei ole verkon peittoa ovat tunnelit ja väestönsuojat. DMO mahdollistaa matkapuhelimien keskinäisen kommunikoinnin tällaisissa paikoissa. DMO:lla on kolme erilaista toimintatapaa (*Kuva 1*).

## Suora DMO

Ilman verkon peittoa TETRA-matkapuhelimilla, voidaan kommunikoida keskenään useammankin matkapuhelimen välillä samanaikaisesti. Matkapuhelimien oma signaali ei kannata kovin kauas ilman verkon tukea, joten matkapuhelimien täytyy olla tarpeeksi lähellä toisiaan suoraa DMO yhteyttä varten. Matkapuhelimien toimintasäde riippuu matkapuhelimien radiolaitteiden lähetys- ja vastaanottotehon minimi- ja maksimirajoista.

## DMO:n siltakäyttö

Toinen DMO:n käyttötapa on siltayhteys toisen matkapuhelimen kautta verkkoon. Tässä tapauksessa kantaman ulkopuolella olevien matkapuhelimien ja verkon väliin asetetaan puhelinlaite toimimaan siltana yhdistämään verkko ja puhelimet. Näin voidaan laajentaa tilapäisesti verkon kantamaa alueelle, jossa normaalisti ei ole verkon peittoa.

## DMO:n vahvistinkäyttö

Kolmas DMO:n käyttötapa on käyttää yhtä matkapuhelinta vahvistimena kahden matkapuhelimen välissä, jotka ovat toisistaan liian kaukana suoran DMO-yhteyden kannalta.

## PEI

Päätelaite-rajapinta PEI (Peripheral Equipment Interface) on standardi RS-porttinen sarjaliikenneyhteys, joka on tarkoitettu PC-koneille (*Kuva 1*). Näin PC-koneen voi yhdistää TETRA-matkapuhelimeen. Tämä liityntä tekee mahdolliseksi erilaisten ohjelmasovellusten käyttämisen PC:llä, jolloin itse matkapuhelimeen ei tarvitse toteuttaa kaikkia toimintoja.

## ISI

Kuvassa 1 ISI (Inter System Interface) rajapinta on piirretty kahden erillisen verkon välille. ISI rajapinta tekee mahdolliseksi erillisten verkkojen yhdistämisen. Nämä yhdistetyt verkot voivat olla kahden eri laitevalmistajien valmistamia verkkoja, tai saman valmistajan valmistamia verkkoja. ISI tekee mahdolliseksi matkapuhelimien liikkumisen eri operaattoreiden verkosta toiseen.

### Rajapinnat ulkoisiin verkkoihin

Kuvassa 1 on nähtävissä että TETRA-verkon voi yhdistää moniin eri verkkoihin kuten PABX, PSTN ja ISDN.

### 3.4 TETRAn tekniikka

TETRAssa 200 kHz:n taajuusalue jaetaan seuraavasti kantoaaltoihin. TETRAssa yksi kantoaalto käyttää 25 kHz:n taajuusaluetta. Kuvassa kaksi esitetään TETRAn kanavan käyttö verrattuna muihin järjestelmiin. TETRAn ilmarajapinta käyttää TDMA (Time Division Multiple Access) kantoaaltoa, jossa on 4 aikaväliä varattuna puheelle tai datalle. Kantoaaltojen välillä on 25 kHz:n tila. Taulukossa 1 verrataan kanavien ja taajuuksien käyttöä erilaisissa verkoissa.

*Taulukko 1 Radiotaajuuksien käyttö vertailu*

	Kantoaallon kaistanleveys	Puhekanavaa kantoaallolla	Kanavien lukumäärä 200 kHz taajuusalueella
GSM	200 kHz	8	8
Half-Rate GSM	200 kHz	16	16
Perinteinen PMR järjestelmä	25 kHz	1	8
TETRA	25 kHz	4	32

Vanhoissa analogisissa järjestelmissä käyttäjän täytyi tietää mitä taajuutta tai kanavaa käytetään. TETRAssa puhelua tai datayhteyttä muodostettaessa järjestelmä pitää huolen kanavien ja taajuuksien jaosta käyttäjille, näin TETRA-verkon käyttäjän tarvitsee ainoastaan tietää vastaanottajan numero tai osoite.

Euroopassa TETRA-verkoille varattu taajuusalue on 380-383 MHz ja 390-393 MHz. On myös tarpeen vaatiessa mahdollista saada käyttöön lisätaajuuksia, jotka ovat 383-395 MHz and 393-395 MHz. Nämä taajuusalueet on suositeltu käytettäväksi eri valtioiden viranomaisverkoissa. TETRA:lle on varattu myös taajuusalue 410-430 MHz, joka on tarkoitettu siviiliorganisaatioiden käyttöön. Nämä taajuudet on valittu NATO (North Atlantic Treaty Organization) ja ERC (European Radio communications Committee) suosituksiin perustuen. TETRA-verkkoja on myös toteutettu 800 MHz:n ja 900 MHz:n taajuuksille. Näiden taajuusalueiden verkkoja käytetään Euroopan ulkopuolella.

TETRA-verkko on implementoitu samankaltaiseksi soluverkoksi kuten esimerkiksi GSM-järjestelmä. GSM-järjestelmässä verkon käyttämät taajuudet on jaoteltu siten, että vierekkäisissä soluissa ei käytetä samoja taajuuksia missään olosuhteissa. TETRAn kaltaisissa trunked-radiojärjestelmissä naapurisoluilla voi olla mahdollista käyttää samaa taajuutta. Järjestelmä huolehtii, että soluissa ei käytetä samalla ajankohdalla samaa taajuutta.

TETRA on digitaalinen standardi, jossa puhe, data ja signaalointi kulkee koko verkossa digitaalisessa muodossa. Taulukkoon kaksi on koottuna TETRAn tekniikkaan liittyviä ominaisuuksia.

Taulukko 2 TETRA:n teknisiä tietoja

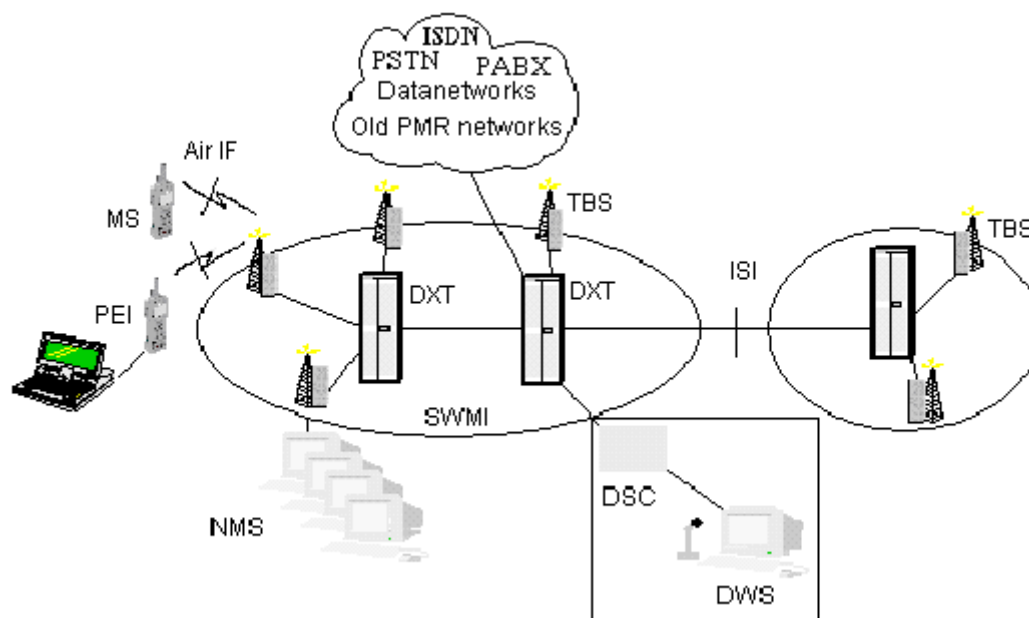
Multiplexointi ilmarajapinnassa	TDMA (4:1)
- 1 aikaväli	14,7 ms
- 1 kehys	4 aikaväliä
- 1 multikehys	18 kehystä
Modulointimetodi	$\pi/4$ DQPSK (Differentiated Quadrant Phase Shift Keying)
Bittinopeus kantoaallolla	36 kbit/s
Kantoaallon kaistaleveys	25 kHz
- puhekanavia / kantoaalto	Max. 4
- Puheenkoodausmenetelmä	ACELP (Algebraic Code Excited Linear Prediction) 4,56 kbit/s
- aikavälin bittinopeus (suojaamaton)	7,2 kbit/s
Lähetysteho	Useita luokkia
- tukiasema	0,6,1,1,6,2,5,4,6,3,10, 15,25 ja 40 W
-radiolaite	1,3,10 tai 30 W (säädetty)

### 3.4 Nokian toteutus

Nokian TETRA-verkko (Kuva 2) noudattaa ETSI:n TETRA V+D standardia, joten järjestelmään on toteutettu molemmat: puhe ja data mahdollisuus. Nokian toteutuksessa ETSI:n standardien noudattaminen mahdollistaa järjestelmän yhteensopivuuden muiden valmistajien laitteiden kanssa.

Järjestelmään on toteutettu myös useita liitäntöjä toisiin verkkoihin, kuten PABX (Private Automatic Branch Exchange), PSTN (Public Switched Telephone Network), LAN (Local Area Network), WAN (Wide Area Network) ja ISDN (Integrated Services Digital Network), mikä mahdollistaa TETRA:n ja muiden verkkojen välisen kommunikoinnin.

Nokian TETRA-järjestelmän osat ovat DXT (Digital Exchange for TETRA), TBS (TETRA Base Station), NMS (Network Management Station) ja DWS (Dispatcher Work Station). [5]



Kuva 2 Nokian TETRA-verkko

## DXT

Kuvassa 2 nähdään DXT:n sijoittuminen TETRA-verkossa. DXT:n tehtävä verkossa on puhelunohjaus, puhelujen kytkeminen, puheenvuorojen jakaminen ja tilastoinnin, kuten laskutustiedon, kerääminen.

DXT ohjaa tukiasemia ja päivystysjärjestelmiä. Verkonhallintajärjestelmä on yhdistetty keskuksiin. Näistä syistä johtuen DXT on TETRA-järjestelmän kannalta keskeisin verkkoelementti.

Nokian DXT:n arkkitehtuuri pohjautuu DX 200-keskusalustalle. DX 200 on alusta, joka otettiin ensimmäistä kertaa käyttöön jo vuonna 1982. DX 200:n toiminta pohjautuu hajautettuun tietokoneyksiköiden alustaan, jossa on useita tietokoneyksiköitä. Keskus, jossa on monta prosessoriyksikköä ja varatietokoneyksiköt, mahdollistavat varayksikön käyttöönoton vika-tilanteessa.

(Kuva 2) TBS luo ympärilleen radioverkkosolun. Yhdessä TBS-solussa voi olla useita kantoaaltoja. Yhden kantoaallon datasiirtonopeus on 64 kbit/s. Jokaisella kantoaallolla on 4 kanavaa. TBS:n huoltoa voidaan suorittaa verkonhallintapisteestä (NMS).

## DWS

DWS on työasema, joka on yhdistetty TETRA-järjestelmään puhe- ja näyttö-laitteilla. DSC (Dispatcher Station Controller) yhdistää DWS:n DXT:hen (Kuva 2). DWS on PC johon on asennettu Nokian DWS-ohjelmisto. Äänentoiston ohjauslaitteita ovat DIAA (Dispatcher Audio Adapter) and DIAC (Dispatcher Audio Controller). DWS:n avulla päivystäjä voi kommunikoida kentällä olevien yksiköiden kanssa esimerkiksi tekstiviesteillä, yksilöpuheluilla ja ryhmäpuheluilla.

## NMS

NMS (Kuva 2) tekee mahdolliseksi verkon toiminnan ohjaamisen ja monitoroinnin yhdestä pisteestä. NMS koostuu palvelemista ja työasemista. Työasemilla on erilaisia tehtäviä NMS:ssä, tehtäviä työasemilla voi esimerkiksi olla verkon monitorointi ja hälytysten valvonta.

## Nokian TETRA-matkapuhelimet

Nokian TETRA-matkapuhelimet luokitellaan kahteen ryhmään, THR (TETRA Handheld Radio) ja TMR (TETRA Mobile Radio) -puhelimiin. THR-matkapuhelimet ovat kädessä pidettäväksi tarkoitettuja puhelimia. Ne ovat tarkoitettu pääosin jalkaisin liikkuvien työntekijöiden käyttöön. TMR-matkapuhelimet ovat tarkoitettu kiinteästi kiinnitettäväksi erilaisiin kulkuneuvoihin kuten veneisiin, autoihin, moottoripyöriin, jne. TMR-puhelimet koostuvat radioyksiköstä, näyttölaitteesta ja mikrofoni-laitteesta. Mikrofonilaitteeseen on integroitu PTT.

## 4 JÄRJESTELMÄTESTAUS

Järjestelmätestausta suoritetaan yleensä kun tuote on lähes valmis toimittavaksi. Järjestelmätestaus on viimeinen testausvaihe, sekä ohjelmistolle että laitteistolle. Tässä viimeisessä testausvaiheessa tulee varmistua siitä, että tuote on sellainen kuin millaiseksi se suunniteltiin ja millaiseksi se toteutettiin. Lopputestauksessa tulee myös varmistua, että TETRA-järjestelmä täyttää vaatimukset, jotka tulevat käyttäjät ovat sille asettaneet. Testauksessa on pyrittävä käyttämään verkkoympäristöä, joka on mahdollisimman lähellä oikeaa ympäristöä. Sen johdosta testauksessa tulisi käyttää kaikkia erilaisia verkkoon kuuluvia osia, kuten erilaisia keskuksia ja tukiasemia.

### 4.1 Työkalut

Testaukseen tarvitaan erilaisia työkaluja, jotta testaus voidaan suorittaa vaatimuksien mukaisesti.

Useimmat työkalut ovat ohjelmia, joita käytetään tavallisilta PC-työasemilta. Muita työkaluja ovat esimerkiksi erilaiset mittalaitteet. Järjestelmätestauksen luonteesta johtuen työkaluja tarvitaan paljon moniin erilaisiin tehtäviin. Työkalujen käyttömäärät vaihtelevat paljon, joitain työkaluja tarvitaan jatkuvasti, kun taas toisia työkaluja tarvitsee käyttää hyvin harvoin.

Intranet-sivuille esiteltäväksi työkaluiksi valittiin työkaluja, joilla on olennainen rooli testauksen kannalta ja joista ei ole tarpeeksi aikaisempaa ohjeistusta. Valituista työkaluista löytyy tarkemmat kuvaukset myöhemmin tässä dokumentissa.



Jotta tarvittava tieto vioista saadaan verkosta analysoitavaksi, tarvitaan työkaluja. Työkalut, joita voidaan käyttää ongelmien analysointiin, ovat seuraavat: Ilmarajapinnan signaalointi voidaan analysoida NetHawkillä. ParTet on työkalu, jonka avulla verkon toiminnallisuutta voidaan mitata matkapuhelimen ja käyttäjän näkökulmasta. HIT-työkalulla verkkoa voidaan tarkkailla ja monitoroida. PACO:a voidaan tarvita, jos matkapuhelimien asetuksia täytyy muuttaa. TetSim tarvitaan, jos ongelman analysointi edellyttää liikennettä verkossa. Pronto:a tarvitaan vikojen raportointiin ja TestMan:ia tarvitaan testauksen seurantaan.

## 4.2 HIT

Jotta voidaan asentaa puhelinverkko ja voidaan muokata verkon asetuksia tarvitaan yleistyökalu, jolla voidaan suorittaa asetusmuokkauksia. Työkalu tähän tarkoitukseen on HIT(Holistic Integration Tester).

HIT on monipuolinen työkalu, jolla voi tehdä useita erilaisia asioita liittyen testaukseen ja verkkoelementtien asetusten muokkaukseen.

HIT toimii PC:llä, josta sen voi yhdistää verkkoelementteihin aina tarpeen mukaan. HIT:llä voidaan suorittaa asetusten muokkauksen lisäksi ohjelmistopäivityksiä. HIT:ä tarvitaan myös valvomaan verkkoelementtejä testauksen aikana.

HIT tarjoaa myös mahdollisuuden automatisoida asetusten muokkauksia. Tämä on hyödyllistä kun tehdään asetusten muokkauksia, joita mahdollisesti tehdään useita kertoja. HIT on testauksen kannalta yksi tärkeimmistä työkaluista.

### 4.3 TestMan

Kun testausta aloitetaan suunnittelemaan, testitapaukset ja lopulliset suunnitelmat on kirjattava ylös. Tarvitaan työkalu, joka mahdollistaa suunnittelussa tehtyjen dokumenttien tallennuksen, muokkauksen ja lukemisen tehokkaalla ja hallitulla tavalla. Työkalu tähän tarkoitukseen on TestMan. TestMan:issa tieto on hyvin järjesteltynä, jotta sieltä etsitty tieto löytyisi mahdollisimman nopeasti ja selkeässä muodossa.

TestMan on Lotus Notes-pohjainen työkalu. TestMan on yhdistelmä tietokantoja, jonne testisuunnitelmat ja testitapaukset voidaan tallentaa. TestMan-tietokannan avulla testauksen etenemisen seuraaminen on tehokasta.

### 4.4 Paco

TETRA-radioihin, joissa ei ole SIM-kortin käyttömahdollisuutta, asetukset täytyy syöttää puhelimeen muulla tavoin. Näihin asetuksiin kuuluu esimerkiksi maa, verkko- ja tilaajanumeron muodostama yksilöllinen TETRA-tilaajanumero.

Työkalu matkapuhelimien asetusten muokkaukseen on PACO. Se asennetaan tietokoneeseen, johon ohjelmoitava matkapuhelin yhdistetään kaapelilla. Tämän jälkeen matkapuhelimien asetusten muokkaus voidaan aloittaa. PACO täyttää kaikki tarpeet matkapuhelimien ohjelmien asennukseen, sekä matkapuhelimien asetusten muokkauksiin.

#### 4.5 NetHawk

Vikatilanteissa, joissa epäillään ongelman löytyvän tukiaseman ja matkapuhelimen välisestä signaloinnista, tarvitaan työkalu, jolla voidaan tarkkailla ilmarajapinnan liikennettä.

TETRA:n ilmarajapinta käyttää aikajakoista tekniikkaa, jonka tutkimiseen voidaan käyttää NetHawk-työkalua.

NetHawk on asennettavissa tietokoneelle, joka yhdistetään tukiasemaan, jolloin sieltä lähteviä ja sinne saapuvia viestejä voidaan tarkkailla.

NetHawk antaa hyvinkin tarkkaa tietoa viesteistä tukiaseman ja matkapuhelimen välillä. Tietoja joita NetHawk antaa, voi myös tallentaa myöhempää tarkkailua varten. NetHawk:in tehtävä työkaluna on ilmarajapinnan monitorointi ja tarkkailu.

#### 4.6 ParTet

Matkapuhelinverkkojen ilmarajapinta on monimutkainen järjestelmä kaikissa matkapuhelinverkoissa. TETRA ei tee tässä asiassa poikkeusta. Radioverkko on jaettu soluiksi, joiden koko riippuu signaalin voimakkuuksista. Solujen määrään verkossa vaikuttaa myös maantieteelliset seikat, kuten esimerkiksi korkeat rakennukset tai vuoret. Korkeat maantieteelliset muodot aiheuttavat signaalien heijastumia ja vaimentavat signaaleja.

Jotta radioverkon toimivuus voidaan varmistaa ja radioverkon kattavuus ulottuu kaikkialle, jonne sen on suunniteltu ulottuvan, tarvitaan oma mittaustyökalu.

ParTet on työkalu, jolla mitataan signaalien voimakkuuksia ja ilma-rajapinnan toiminnallisuuden laatua. Verkon peittoalueen voi myös mitata Partetin avulla. ParTetilla voidaan kerätä tarpeellista dataa verkon toiminnallisuudesta järjestelmätestauksen tarpeita varten.

#### 4.7 TetSim

Jotta testiverkkoon voidaan simuloida puhelin- ja dataliikennettä, tarvitaan omat työkalut. TetSim on työkalu tähän tarkoitukseen.

TetSim simuloi TETRA puhelinliikennettä. Testauksessa on tarve simuloida eri määriä ja erilaista liikennettä, jotta verkon toiminnallisuus eri tilanteissa voidaan varmistaa. TetSim pystyy täyttämään molemmat tarpeet simuloidun liikenteen laadulle.

Ilman simulaattoria liikenteen saamiseksi verkkoon tarvittaisiin oikeita puhelimia ja tukiasemia suuria määriä, mikä olisi hyvin vaikeaa ja erittäin kallista toteuttaa. Liikennesimulaattori on ehdottoman tärkeä työkalu järjestelmätestauksen kannalta.

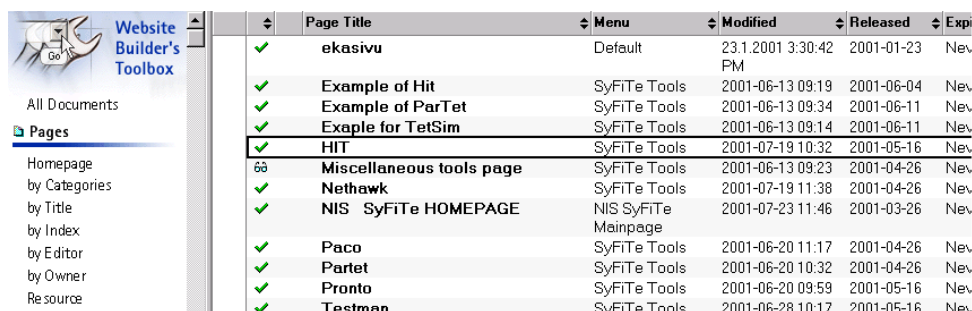
#### 4.8 Pronto

Jotta havaitut viat järjestelmässä voidaan tehokkaasti raportoida, täytyy olla sovittu järjestelmä jonka avulla tämä onnistuu. Pronto on työkalu täyttämään nämä tarpeet.

Pronto on Lotus Notes-tietokanta, johon tarvittava tieto vioista voidaan tallettaa. Näin vian havainnut henkilö voi raportoida viasta eteenpäin. Kun ongelma kohdataan järjestelmässä, se tulee raportoida. Raportin tulisi olla selkeä, ja siihen pitäisi pystyä tarjoamaan tarvittava tieto vian luonteesta.

## 5 INTRANET-SIVUT

Intranet-sivujen tekemiseen tarvittiin oma työkalu. WSBT (WebSite Builder's Toolbox) valittiin tähän tehtävään. WSBT on työkalu joka kuuluu WYSIWYG (What You See Is What You Get) -työkalujen ryhmään.



	Page Title	Menu	Modified	Released	Exp
✓	ekasivu	Default	23.1.2001 3:30:42 PM	2001-01-23	Nev
✓	Example of Hit	SyFiTe Tools	2001-06-13 09:19	2001-06-04	Nev
✓	Example of ParTet	SyFiTe Tools	2001-06-13 09:34	2001-06-11	Nev
✓	Exaple for TetSim	SyFiTe Tools	2001-06-13 09:14	2001-06-11	Nev
✓	HIT	SyFiTe Tools	2001-07-19 10:32	2001-05-16	Nev
66	Miscellaneous tools page	SyFiTe Tools	2001-06-13 09:23	2001-04-26	Nev
✓	Nethawk	SyFiTe Tools	2001-07-19 11:38	2001-04-26	Nev
✓	NIS SyFiTe HOMEPAGE	NIS SyFiTe Mainpage	2001-07-23 11:46	2001-03-26	Nev
✓	Paco	SyFiTe Tools	2001-06-20 11:17	2001-04-26	Nev
✓	Partet	SyFiTe Tools	2001-06-20 10:32	2001-04-26	Nev
✓	Pronto	SyFiTe Tools	2001-06-20 09:59	2001-05-16	Nev
✓	Testman	SyFiTe Tools	2001-06-28 10:17	2001-05-16	Nev

*Kuva 3 Näkymä WebSite Builder's Toolboxista*

WYSIWYG-työkalulla voidaan tehdä Intranet- tai Internet-sivuja siten, että sivujen editointi-ikkuna näyttää suoraan millaisilta sivut tulevat näyttämään Internet-selaimessa. Tämä tekee sivujen suunnittelemisen ja hahmotamisen helpommaksi, jo aikaisessa vaiheessa sivujen teossa.

Työkalu vähentää tarvetta osata ohjelmointikieliä, joita Intranet- ja Internet-sivujen teossa yleensä käytetään. Sivujen luonnissa tarvittiin vain hiukan HTML-osaamista, suurimman osan sivuista pystyi tekemään suoraan WSBT:n avulla. Yleisesti Intra- ja Internet-sivujen teossa käytettyjä Java ja HTML -osaaminen ei siis ollut tärkeimpiä asioita sivujen teossa. Sivujen tekeminen WSBT:llä oli huomattavasti nopeampaa kuin jos sivut olisi tehty esimerkiksi HTML:llä.

WSBT on Lotus Notes-pohjainen työkalu (Kuva 3). Tämän johdosta työkalu on nopeasti opittavissa henkilöille, jotka ovat tottuneet käyttämään Lotus Notesia.

Kun sopiva informaatio työkaluista oli kerätty, niiden pohjalta rakennettiin Intranet-sivut. Kerätyn informaation tavoite oli luoda mahdollisimman opastavat Intranet-sivut. Sivujen tarkoitus on opastaa työkalujen käyttö mahdollisimman hyvin, ja antaa käytännönläheisiä esimerkkejä työkalujen käytöstä. Tarkoitus oli myös antaa toimintaohjeita tilanteita varten, jolloin vikoja havaitaan.

Jokaiselle työkalulle luotiin oma alkusivu, joka toimii eräänlaisena työkalun pääsivuna (kts. liitteet A-G sisältää kuvat etusivuista). Pääsivut pyrkivät tarjoamaan jokaisesta työkalusta samanlaisen perustaustatiedot, kuten esimerkiksi missä työkalua käytetään, mihin tarkoitukseen ja minkälaisia asetuksia työkalun käyttö vaatii.

Pääsivun tarkoituksena on myös olla porras, josta pääsee käsiksi tarkempaan tietoon työkaluista. Osalle työkaluista rakennettiin oma esimerkkisivu, joka pyrkii kuvaamaan yksityiskohtaisemmin ja esimerkkejä käyttäen työkalun käyttöä. Sivuilla on myös linkkejä muille sivuille Internetiin ja Intranetiin, jotka tarjoavat lisätietoa.

Sivut pyrittiin rakentamaan tyyliältään ja muodoltaan samankaltaisiksi. Tällaisen sivujen rakenteen tavoite on tarjota samankaltaista tietoa monenlaisista työkaluista. Samanlaisen rakenteen johdosta tietoa osataan etsiä eri työkaluja koskevilta sivuilta samoista paikoista.

Intranet-sivujen alkaessa olla valmiit, niiden sisällön arviointiin osallistui useita henkilöitä järjestelmätestausosastolta. Keskustelujen pohjalta sivuille sovittiin lopullinen ulkoasu ja asiasisältö.

Kun sivut olivat valmiit, niille tehtiin sivujen toiminnallisuuden testaus. Testauksessa käytettiin Internet Explorer 5.5 ja Netscape Navigator 4.07 internet-selaimia. Kaikki sivut käytiin läpi molemmilla selaimilla. Sivuilta kokeiltiin esimerkiksi linkkien toimivuus sekä selaimien takaisin- ja eteenpäin-näppäimillä sivulta toiselle liikkumisen toimivuus.

Nyt sivut ovat valmiit käyttöä sekä tulevaa kehitystä varten. Tulevaisuudessa sivuja varmasti joudutaan poistamaan, lisäämään tai muokkaamaan. Kuitenkin oleellisinta on, että sivut ovat nyt olemassa. Toivottavasti tämän työn jälkeen informaatio testaustyökaluista on hyvin saatavilla ja käytettävissä järjestelmätestauksen parissa työskenteleville ihmisille.

## 6 LOPPUSANAT

Tämä työ vaati paljon itsenäistä opiskelua ja tekemistä. Työn tekeminen alkoi tutustumisella TETRA-järjestelmän perusteisiin ja sen toiminnallisuuteen.

Kun TETRA-järjestelmän toiminnallisuus oli opittu tarpeeksi hyvin, voitiin siirtyä seuraavaan tehtävään, joka oli opetella operoimaan Nokian TETRA-järjestelmää. Samalla tuli tutustua työkaluihin, joita käytetään sen testauksessa.

Työn tekemistä varten oli myös tarve tutkia minkälaisiin tarkoituksiin työkaluja käytetään. Jotta sivuille osattaisiin tehdä käyttöohjeita ja esimerkkejä työkalujen käytöstä, oli tärkeää opetella perustestauksen tekemistä.

Kun perustestaustaito oli omaksuttu ja testaustyökalut alkoivat olla hallinnassa, työ Intranet-sivujen tekemistä varten saattoi alkaa. Seuraavaksi täytyi aloittaa opettelemaan miten käytetään WSBT-ohjelmaa. WSBT:n opettelu oli mielenkiintoista, aluksi työkalu tuntui hyvinkin yksinkertaiselta. Kuitenkin kun WSBT:n alkoi tuntumaan paremmin, työkalu osoittautui monimutkaiseksi. Huolimatta kuitenkin työkalun monista ominaisuuksista, työkalu teki sivujen luonnin paljon tehokkaammaksi ja nopeammaksi, kuin jos sivut olisi rakennettu ohjelmoiden HTML-koodilla. HTML-ohjelmointia ei työkalun käytöstä johtuen tarvinnut paljon osata, kuitenkin perus-tietämys ja osaaminen HTML:stä oli tarpeen.

WSBT ja Lotus Notes tulivat tutuiksi sivujen teossa. Työ vaati lähinnä tiedonomaaksumista ja sen soveltamista Intranet-sivujen tekemisessä. Lopuksi sivujen tekeminen itsessään oli kohtuullisen helppoa työtä.



Kun sivut olivat valmiit, alkoi tämän dokumentin kirjoitustyö. Dokumentin tekeminen alkoi muistiinpanojen keräämisellä, joita olin tehnyt kun keräsin tietoja sivujen tekemistä varten. Sen jälkeen alkoi dokumentin kirjoittaminen.

Tämä työ opetti paljon siinä mielessä, että sen aikana opin perusteet TETRA-järjestelmälle ja sen järjestelmätestaukseen Nokialla. Suurin osa tiedosta oli hyvinkin alakohtaista, josta seurasi että suurin osa opiskellusta tiedosta oli minulle uutta. Kuitenkin koulussa opitut perusasiat sähkömagnetismista, tietoliikenne- ja tietokonetekniikasta auttoivat paljon asioiden oppimisessa, sekä mahdollistivat asioiden paremman ja syvällisemmän ymmärtämisen.

Työ oli pääosin opiskelua, joka perehdytti työskentelemään Nokialla. Itse insinöörityö-dokumentin tekeminen oli vaikeaa ja ongelmallista. Kuitenkin vaikein asia työssä oli omaksua suuri määrä tietoa nopeasti, mikä henkilökohtaisesti on vaikeaa. Lähes kaikki materiaali ja itse sivut ovat englanninkielisiä, joten tämän dokumentin tekeminen suomeksi vaati myös hiukan enemmän työtä.

Työ oli työläs ja aikaa vievää tiedonkeräys, vaikka opiskelu ja sivujen teko eivät vieneet noin 4 kuukautta enempää aikaa. Itse tämän dokumentin teko vaati noin 10 kuukautta, johtuen siitä, että se kirjoitettiin kahdella kielellä ja useita kertoja dokumenttiin tehtiin isoja muutoksia.

Työn suurin haastavuus oli ajankäyttö. Oli vaikeaa ryhmittää mihin milloinkin keskittyä omissa tekemisissään. Esimerkiksi jossain vaiheessa täytyi ymmärtää lopettaa työkalujen tiedon keruu. Aika ei olisi ikinä riittänyt kaikkien työkalujen täydelliseen esittelyyn, vain olennaisin oli tärkeää. Työ oli myös vaikea, koska olin aika yksin sen kanssa. Opastusmahdollisuudet työhöni olivat rajalliset. Työ ei myöskään ollut osa mitään projektia, joten työ oli itsenäistä.

## LÄHDELUETTELO

1. Nokia TETRA system; Introduction to TETRA
2. Koponen, S. ISI – Rajapinnan asettamat vaatimukset TETRA-verkolle. 2000, Diplomityö Tampereen Teknillinen Korkeakoulu. [Nokia Internal document].
3. Ministry of the Interior. VIRVE Unit: Virve.Finland's authority network. [WWW-document]. Last updated: 27. June 2001.  
<<http://www.virve.com>>



HIT (Holistic Integration Tester)

### Description

HIT is a tool for the configuration of network elements.  
It is a Windows based macro driver and command interface.

### Elements, configuration and interfaces

To use HIT, a PC with Windows operating system is needed.

In SyFiTe lab the connections from HIT to DXTs and TBSs are done thru PCs COM ports.

Wires from COM ports are then connected to Etherlite.

(Etherlite is a Serial to LAN traffic connection device, it translates serial traffic into IP traffic.)

Then LAN wires coming from Etherlite are connected to DXTs or TBSs.

Other possibility to connect HIT PC to DXTs is to use Telnet LAN connection:

The LAN wire from PC is directly connected to LAN socket in DXT.

But this is not usually used because the LAN traffic connection in PC is used mainly for connection to company's network.

After the desired wire connection has been done the HIT has to be configured logically for the desired connection.

After the configuration has once been configured it can be used later on.

To create connection configuration:

From HIT main window choose device set configuration.

Create the desired connection Serial or LAN traffic connection configuration.

### Quick Links

[HIT](#)  
[Nethawk](#)  
[Paco](#)  
[Partet](#)  
[Pronto](#)  
[Testman](#)  
[Tetsim](#)



[Print Mode](#)

*HIT-työkalun etusivu*



### Description

Nethawk produces monitoring devices for many protocols like GSM, GPRS and ISDN.  
The NetHawk used in SyFiTe is a TETRA specific analyser for monitoring the air interface traffic between MS and TBS.

### Elements, configuration and interfaces

It is a laptop computer with a NetHawk software and an adapter card.  
The adapter card is connected to a TBS.

The air interface in TETRA uses TDMA (Time Division Multiple Access) protocol.

From NetHawk display the user can follow the TDMA channels activity and messages send between TBS and MS.

### Where and when used (SyFiTe)

Usually NetHawk is used when it can be suspected that a problem in the network is caused by an air interface problem.

NetHawk creates a lot of data about the signalling between the MS and TBS which is usefull when searching for an error.

[NetHawk info](#) (Nokia internal infopage)

[More information about NetHawk](#) (link to PMR tools pages)

Internet :

[NetHawk homepage](#)

### Quick Links

[HIT](#)  
[Nethawk](#)  
[Paco](#)  
[Partet](#)  
[Pronto](#)  
[Testman](#)  
[Tetsim](#)



© Nokia 2001.

*NetHawk-työkalun pääsivu*



## PACO

### Description

Paco is a tool to change or modify the MS parameters.

### Elements, configuration and interfaces

Parametering is done from a normal computer with Paco software.

When MSs are used in testcase it is necessary to check the mobiles have the right settings.

Also if the testcase requires a bit different settings for the MSs or the MS is brand new the configuration of the MS has to be adjusted.

When installation of PACO is done a Hardlock has to be connected into the computer.

For more detailed instructions for installation and usage can be found from, PACO installation package which has all the required SW, HW and installation information.

Computer is connected to MS by using connection box.

There are different service and parametering connections from computer to MSs radio units.

The connection configurations depend on the type of radio unit and the connection type.

More detailed instructions can be seen from these user guides:

[Paco user manual.](#)

[Reference manual](#) for radio parameters

### Where and when used

PACO is always needed if MSs parameters have to be changed.

Installation of Paco can be done from the folder .

### Quick Links

[HIT](#)  
[Nethawk](#)  
[Paco](#)  
[Partet](#)  
[Pronto](#)  
[Testman](#)  
[Tetsim](#)



[Print Mode](#)

*PACO-työkalun pääsivu*



ParTet

### Description

ParTet is a tool to monitor the network from the MS point of view in the air interface.

### Elements, configurations and interfaces

To get ParTet into use you need:

PC with windows, ParTet installation software, Radio unit, wires and connection box for connecting the radio with PC.

ParTet is installed into a computer which is connected to a radio unit. After other wiring has been done ParTet is ready for use.

GPS can be used with ParTet to draw the testing routes. Other COM port is needed to get GPS signal.

ParTet measures the functionality of the air interface giving information of the quality of connections.

### Where and when used (SyFiTe)

ParTet is mainly used in field testing but sometimes it is usefull to use it also in lab tests.

ParTet can also be used for creating traffic with simple scripts. Scripts can be written with Notepad, Ultra edit or other text editor.

ParTet creates logs that can be analysed later when testcase final analyzes are done.

Guides how to use ParTet and to write scripts can be found on [ParTet user manual](#).

### Quick Links

[HIT](#)  
[Nethawk](#)  
[Paco](#)  
[Partet](#)  
[Pronto](#)  
[Testman](#)  
[Tetsim](#)



[Print Mode](#)

*ParTet-työkalun pääsivu*



## PRONTO

**Description**

Pronto is a Nokia Networks wide Lotus Notes based fault database. It is used to store both customer and internal fault reports.

The problem report form, problem analysis form and change object form are used in reporting and handling TETRA problems.

The form used in SyFiTe is problem report form.

**Elements, configurations and interfaces**

Usually Pronto is installed to every PC. However if it hasn't been installed to your PC, Pronto can be installed to your Notes client by clicking the link in the end of this page

**Where and when used in (SyFiTe)**

Testing engineer fills the problem report form when he/she finds the problem during the system test case execution.

Pronto report should have enough information for the SW designer to investigate the problem e.g.

- the title of the problem report should be descriptive.

**Quick Links**

[HIT](#)  
[Nethawk](#)  
[Paco](#)  
[Partet](#)  
[Pronto](#)  
[Testman](#)  
[Tetsim](#)



[Print Mode](#)

*Pronto-työkalun pääsivu*



## TestMan

### Description

Testman is a Lotus Notes based compination of databases that forms the whole Testman application.

All SyFiTe testing documents (test plans, test cases, and test raports) are stored in TestMan databases.

### Elements, configurations and interfaces

TestMan is a combination of seven databases

PMR TestMan Testplans  
 PMR TestMan Testplans history  
 PMR TestMan Testcases  
 PMR TestMan Testcases history  
 PMR TestMan Testreports  
 PMR TestMan Testreports history  
 PMR TestMan Parameters

### How to use TestMan

#### Testcases:

There is a certain naming method to a testcase when it is added to testman.

Testcases names allways begins with ST when case is done for

System Testing. Second part of the name is subarea.

Usually 3 letter long abbreviation (like: RBN, MAI, TRA etc.)

Rest of the header in testcase is the actual name of the testcase.

For an example: **ST MAI Adding of a subnet**

**ST** System Testing, **MAI** subarea (MAIntenance) and

**Adding of a subnet** name of the testcase.

In the testcase there is a description part which tells the guidelines how to perform the testcase.

### Quick Links

[HIT](#)  
[Nethawk](#)  
[Paco](#)  
[Partet](#)  
[Pronto](#)  
[Testman](#)  
[Tetsim](#)



[Print Mode](#)

*TestMan-työkalun pääsivu*



